

APZUMERKTEN 22 MAR 2006

## STECKMODUL FÜR EINEN FLÜSSIGKEITS- ODER GASSENSOR MIT GALVANISCH ENTKOPPELTER ÜBERTRÄGUNGSSSTRECKE

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Steckmodul für einen Flüssigkeits- oder Gassensor gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Flüssigkeits- oder 5 Gassensoren werden eingesetzt um pH-Werte oder Redox-Potentiale, Temperaturen, Leitfähigkeiten oder Trübungen bei Flüssigkeiten zu messen.

Im Folgenden wird im wesentlichen von potentiometrischen Sensoren, als Beispiel für einen Flüssigkeits- bzw. Gassensor die Rede sein. 10 Potentiometrische Sensoren werden vor allem eingesetzt, um Potentiale bei großen Widerständen wie dies bei pH-Messungen und Redox-Messungen der Fall ist, zu bestimmen. Mit Hilfe von pH-Elektroden bzw. Redox-Elektroden werden die Potentiale der Lösungen erfasst. 15 Diese Elektroden sind in vielen Anwendungsfällen starkem Verschleiß ausgesetzt, so dass sie häufig nach kurzer Betriebszeit ausgetauscht werden müssen.

Es gibt sehr einfach aufgebaute pH-Sensoren die nur aus einer pH-Elektrode 20 ohne jegliche Elektronikbauteile bestehen. Diese pH-Elektroden liefern einen pH-abhängiges Potential, welches an geeigneten elektrischen Anschlüssen abgreifbar ist. Optional weisen diese pH-Elektroden zur Temperaturkompensation einen integrierten Temperatursensor, z. B. PT100, auf, dessen Potential an geeigneten Temperaturausgängen abgreifbar ist. Zum 25 Messen werden diese pH-Sensoren gewöhnlich über ein Kabel an einem Transmitter angeschlossen, der aus dem pH-abhängigen Potential und gegebenenfalls dem Temperatursignal des Temperatursensors ein Messsignal generiert.

30 Neben den beschriebenen einfachen pH-Elektroden bzw. Sensoren gibt es auch welche mit integriertem Vorverstärker zur Impedanz-Wandlung. Das Ausgangssignal des Vorverstärkers ist das Potential des pH-Sensors, wobei

jedoch anstelle des Innenwiderstands des pH-Sensors, der in der Größenordnung von  $100 \text{ M}\Omega$  liegt, nunmehr der Innenwiderstand des Vorverstärkers mit einigen  $\Omega$  ausschlaggebend. Daher ist die weitere Übertragung und Verarbeitung des Ausgangspotentials zu einem Transmitter 5 erheblich vereinfacht. Der Vorverstärker wird entweder über eine Batterie gespeist oder über ein Kabel mit Spannung versorgt.

Weiterhin sind unter dem Namen Direct Line der Firma Honeywell einfache Transmitter erhältlich, welche direkt auf die pH-Sensoren montiert werden. 10 Damit ist es möglich, in unmittelbarer Nähe des Sensors z. B. ein 4-20 mA Messsignal zu generieren, welches dann ohne weiteres zur Warte übertragen werden kann.

Bei allen bekannten pH-Elektroden bzw. pH-Sensoren ist es erforderlich die 15 Elektroden nach dem Anschluss an den Transmitter zu kalibrieren, um die ermittelten Kalibrierungsparameter im Transmitter abzuspeichern zu können. Sensorspezifische Informationen wie Messstellenbezeichnung etc. sind in der Regel vor Ort also in unmittelbarer Nähe des Sensors nicht erhältlich.

20 Seit kurzem ist auch ein pH-Sensor bekannt, der von der Fa. Endress + Hauser unter dem Namen MemoSens angeboten wird, der aus einem Sensormodul und einem Sensormodulkopf besteht, die zusammensteckbar sind. Die Daten- und Energieübertragung zwischen Sensormodul und Sensormodulkopf erfolgt kontaktlos über eine Verbindungsstrecke die zur galvanischen Entkopplung 25 dient. Weiterhin ist ein Sensormodul im digitalen Speicher vorgesehen, in dem u. a. Kalibrierungsparameter abgespeichert sind.

Ebenfalls ist es nicht möglich, die Funktionsfähigkeit eines pH-Sensors in einfacher Weise zu überprüfen. In der Warte muss man sich auf den sicheren 30 Datentransfer auf dem Weg vom Sensor zur Warte verlassen.

Aufgabe der Erfindung ist es deshalb ein Steckmodul für einen potentiometrischen Sensor anzugeben, das die oben genannten Nachteile nicht aufweist, das insbesondere ermöglicht, sensorspezifische Informationen direkt vor Ort am Sensor darzustellen und dass weiterhin eine Überprüfung des an die 5 Warte gesendeten Messwertes ermöglicht und das einfach und kostengünstig herstellbar ist.

Gelöst wird diese Aufgabe durch die in den Ansprüchen angegebenen Steckermodule für potentiometrische Sensoren.

10

Vorteilhafte Weiterentwicklung der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Nachfolgend ist die Erfindung anhand eines in der Zeichnung dargestellten 15 Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 Sensormodul in schematischer Darstellung;

20

Fig. 2 Sensormodulkopf in schematischer Darstellung;

Fig. 3 erfindungsgemäßes Steckmodul als Sender mit Display in schematischer Darstellung;

25

Fig. 4 erfindungsgemäßes Steckmodul mit Feldbusanschluss;

Fig. 5 erfindungsgemäßes Steckmodul zur Messwertsimulation.

30

In Fig. 1 ist ein Sensormodul SM näher dargestellt. Das Sensormodul SM besteht aus einem Messwertaufnehmer (z. B. einer Glaselektrode), die in die zu

messende Flüssigkeit eingetaucht wird. Der Messwertaufnehmer liefert ein analoges Messsignal, das in einer analogen Signalverarbeitungseinheit vorverarbeitet wird. Anschließend wird das aufbereitete analoge Messsignal in einem analog Digitalwandler AD in einem Digitalwert umgewandelt, der in 5 einem Mikrocontroller µC1 weiterverarbeitet wird. Der Mikrocontroller µC1 ist über ein Modem und einem Netzteil NT mit einer Spule L1 verbunden. Über das Netzteil NT wird das gesamte Sensormodul SM mit Spannung versorgt. Passend zum Sensormodul SM ist ein Sensormodulkopf ausgebildet, der in Fig. 10 2 näher dargestellt ist. Beim Sensormodulkopf SMK ist eine Spule L2 über einen Verstärker V mit einem Modem M2 verbunden, das mit einer Schnittstelle S3 verbunden ist. Bei der Schnittstelle S3 handelt es sich um eine übliche RS485- Schnittstelle, die zur Datenkommunikation mit einem nicht näher dargestellten Messumformer dient. Sensormodul SM und Sensormodulkopf SMK sind steckbar miteinander verbindbar. Über die Spulen L1 und L2 Daten-15 und Energieaustausch möglich. Die beiden Module sind so galvanisch entkoppelt.

In Fig. 3 ist ein erfindungsgemäßes Steckmodul dargestellt, das als Sender mit Display dient. Das Steckmodul ST1 weist wie der Sensormodulkopf SMK eine 20 Spule L2, ein Verstärker V und ein Modem M2 auf. Beim Steckmodul ST1 ist jedoch im Gegensatz zum Sensormodulkopf keine Schnittstelle S3 vorgesehen, sondern ein Mikrocontroller µC, der mit einem Display D und einer Energieversorgungseinheit EVE verbunden ist. Zur Datenübertragung dient ein Funkmodul F mit Antenne A, das ebenfalls im Mikrocontroller µC verbunden ist. 25 Die Energieversorgungseinheit EVE kann aus einer Batterie bzw. aus Solarzellen bestehen. Über die Energieversorgungseinheit EVE wird auch das Sensormodul SM mit Spannung versorgt. Am Display D können sensorspezifische Informationen, wie z. B. Messstellenbezeichnung dargestellt werden. Hierzu werden die entsprechenden Daten aus dem Sensormodul SM 30 ausgelesen. Dient das Steckmodul ST1 nur zur Darstellung von sensorspezifischen Informationen, so kann die Funkeinheit F entfallen.

Alternativ kann das Display D entfallen, wenn nur eine drahtlose Datenübertragung zu einer übergeordneten Einheit erwünscht ist.

In Fig. 4 ist eine alternative Ausgestaltung des Steckmoduls ST1 dargestellt,  
5 das mit einem Feldbus verbindbar ist. Hier ist der Mikrocontroller  $\mu$ C nicht mit einer Funkeinheit F sondern mit einer Feldbusschnittstelle S4 verbunden, die einem Kabelanschluss KA für einen Feldbus ausweist. Bei der Schnittstelle S4 kann es sich um einen Profibus, Foundation Fieldbus oder HART- Schnittstelle handeln.

10

In Fig. 5 ist ein Steckmodul ST2 schematisch dargestellt, das zur Simulation eines pH-Wertes dient. Das Steckmodul ST2 ähnlich zum Sensormodul SM aufgebaut. Es weist jedoch keinen Messwertaufnehmer MA auf. Vor der analogen Signalverarbeitungseinheit SV ist ein Schalter SR angeordnet, der  
15 vom Mikrocontroller  $\mu$ C1 bedient wird. Weiterhin ist ein Digital-Analog-Wandler DA vorgesehen, der ebenfalls mit dem Schalter SR verbunden ist. Mit Hilfe des Digital-Analog-Wandlers DA kann eine vorgegebene Spannung erzeugt werden, die der Signalverarbeitungseinheit SV eine Messspannung vortäuscht. Im Display D, das ebenfalls mit dem Mikrocontroller  $\mu$ C1 verbunden ist, kann  
20 der simulierte Messwert (pH-Wert) dargestellt werden. Die Datenübertragung zwischen Steckmodul ST2 und z. B. einer Warte erfolgt ebenfalls über einen Sensormodulkopf SMK. Die beiden Steckmodule ST1 bzw. ST2 sind als Schlüsselanhänger ausgebildet und können so einfach, z. B. von Service-Personal mitgeführt werden.

25

## Patentansprüche

1. Steckmodul für einen Flüssigkeits- oder Gassensor, der aus einem Sensormodul SM und einem Sensormodulkopf SMK aufgebaut ist, die steckbar miteinander verbindbar sind und die im zusammengesetzten Zustand einen Daten- und Energieaustausch über eine galvanisch entkoppelte Übertragungsstrecke ermöglichen dadurch gekennzeichnet,  
dass das Steckmodul ST1 mit dem Sensormodul SM verbindbar ist und eine Anzeigeeinheit aufweist, die zur Anzeige von im Sensormodul SM gespeicherten Sensordaten dient.
- 10
2. Steckmodul für einen Flüssigkeits- oder Gassensor der aus einem Sensormodul SM und ein Sensormodulkopf SMK aufgebaut ist, die steckbar miteinander verbindbar sind und die im zusammengesetzten Zustand einen Daten- und Energieaustausch über eine galvanisch entkoppelte Verbindung ermöglichen  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das Steckmodul ST1 mit dem Sensormodul SM verbindbar ist und eine Funkeinheit aufweist, die zur Übertragung von im Sensormodul SM gespeicherten Sensordaten dient.
- 20
3. Steckmodul für einen Flüssigkeits- oder Gassensor der aus einem Sensormodul SM und ein Sensormodulkopf SMK aufgebaut ist, die steckbar miteinander verbindbar sind und die im zusammengesetzten Zustand einen Daten- und Energieaustausch über eine galvanisch entkoppelte Verbindung ermöglichen  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das Steckmodul ST1 mit dem Sensormodul SM verbindbar ist und eine Feldbusschnittstelle (Profibus, Foundation Fieldbus, HART) aufweist, über die der Zugriff auf im Sensormodul SM gespeicherten Sensordaten erfolgt.
- 30

4. Steckmodul für einen Flüssigkeits- oder Gassensor der aus einem Sensormodul SM und ein Sensormodulkopf SMK aufgebaut ist, die steckbar miteinander verbindbar sind und die im zusammengesetzten Zustand einen Daten- und Energieaustausch über eine galvanisch entkoppelte Verbindung ermöglichen
- 5 dadurch gekennzeichnet,  
dass das Steckmodul ST2 mit dem Sensormodulkopf SMK verbindbar ist und eine Simulationseinheit aufweist, die einen analogen Signalwert erzeugt, der einem vorgegebenen Messwert entspricht und der in einer
- 10 Signalverarbeitungseinheit in einen digitalen Messwert umgewandelt, der zum Sensormodulkopf SMK weitergeleitet wird.
5. Steckmodul gemäß einem der vorhergehende Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass es als Schlüsselanhänger ausgebildet ist.